中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 31(4) : 298～312 (1982)

省產與進口蘋果之果實品質及貯藏力比較[1]

林學正　王為一　鍾玉燕[2]

摘要：省內福壽山農場及武陵農場產之"金冠"與"元帥"蘋果於 70 年 9 月底採收，調查其果實品質並與同期進口之蘋果相比較，爾後於 3°C, 85%RH 貯藏，逐月調查其貯藏期品質之變化，並於71年 2 月底與後期進口之美韓蘋果進行果品分析比較，以明瞭省產蘋果與進口蘋果果品之優劣。鮮採之省產蘋果，經官能品評結果較進口者佳，以武陵之"金冠"及"新大王"居冠。省產"金冠"在貯藏三個月內風味較進口者為差，但貯藏四個月後，福壽山產"金冠"因貯藏力強而居冠。省產"元帥"四個月貯藏中各月間之風味品評皆較進口者為佳，以武陵產之"新大王"居首。市場消費後期比較，省產"金冠"品質與風味皆較進口者差，但省產"元帥"與進口之 15種廠牌比較佔第 3 及 4 位。

省內高海拔（福壽山）及較低海拔（武陵）產之蘋果相較，前者含酸、澱粉量高，硬度大，鮮採之風味較後者差，但貯藏力強，果色較佳。蘋果貯藏後，其酸含量、澱粉含量及硬度漸減，糖含量及果色稍增。省產蘋果在貯藏一個月後，上述變化較進口者為大，而後之變化與進口者類似。利用澱粉對碘之呈色反應可供貯藏期間測定澱粉量之變化且甚為簡便，但精確度較差，在澱粉含量低於 3.1% 即無法呈色。

本省屬熱帶及亞熱帶地區，以緯度觀點而言，不適溫帶果樹之種植 (26)，但因山地寬廣且頗多高山，利用其高海拔之低溫，配合園藝科技的研究，已能生產品質優良之蘋果 (1,2)，使一向仰賴進口被認為奢侈品的蘋果成為國人日常所食果列之一；二年前（民 69 年）政府開放蘋果自由進口後，蘋果已成為物美價廉之果物。

本省蘋果之生產，概在海拔 1,800 公尺至 2,400 公尺之間，屬高山氣候，與國外在高緯度低海拔生產之氣候不同。高山氣候，白天日溫高，夜間冷涼，日夜溫差較平地為大，故白天光合作用強而夜間呼吸作用弱，其 NAR (Net assimilation rate) 或 NP (Net photosynthesis) 值大，理論上，果實之品質較平地生產者質優 (25,21,6)。此外高山因無層霧阻擋陽光，紫外線較平地為強，可增加果實花青素之生成，促進果實著色 (8,18)。

省產蘋果，因生長氣候特殊，生產之果實品質，前人研究甚少，本文旨在研究省產高地蘋果果實之特性，適宜之採收成熟度，果實之品質與貯藏力，並與進口蘋果做一比較，以提供國人選購及有關人員參考。

材料與方法

供試材料：省產蘋果採自行政院退除役官兵輔導委員會福壽山及武陵二農場。福壽山農場海拔標高約 2,350 公尺，供試品種為 12—20 年生之"元帥"及 10—15 年生之"金冠"（黃元帥）；"元帥"於70

1.農業試驗所　研究報告第1070號。本研究承行政院加速農建補助計畫〔71 農建—2.1—產—107(3)〕補助經費及本所作物生理研究室劉研究員大江在澱粉分析上之指導，謹此一併致謝。
2.本所園藝系研究員兼系主任，研究助理及計畫助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

年9月26日採收，"金冠"於9月30日採收，果實依該場重量分級標準各為8—9A（4—5兩）及8—10A（4—6兩）。武陵農場產之供試蘋果，係採自海拔標高約為1,800公尺處，8—12年生之"新大王"（花元帥）及8—15年生之"金冠"；"新大王"於70年9月29日採收，"金冠"於9月25日採收，果實依該場分級標準各為6A（6兩）及4A（4兩）。以上採收期皆為二農場之現行採收期。

進口蘋果分二批購買，第一批供與省產蘋果進行新鮮果實之品質比較及其貯藏力試驗，果實於70年10月23日購自豐原新豐冷凍公司，係該公司購自美國華盛頓州之產品，估計在運抵前2—3星期採收，其採收期概與省產者相近。"元帥"為 Nordic 及 Glacier peak 二廠牌，每箱果實各裝88及100粒，"金冠"為 Marley's 廠牌，每箱裝果實80粒。100粒裝者為一級品（Fancy），80粒及88粒裝者為特級品（Extra）。第二批果實於71年2月19日（春節過後）購自市場零售攤，紅蘋果計韓國"富士"及"國光"，美國"元帥"等共11廠牌。黃色品種則為美國產之"金冠"，計6廠牌。其產區、品種、果實大小如表六及表七所示。此批果實進口及貯藏期不明，但係剛取自冷藏庫新鮮者。

供試果實運抵本所園藝系園產品處理實驗室，經淘汰畸型、病蟲害及機械損傷果實後，以逢機方法取樣，均勻分組。供貯藏力測定者，果實貯藏於3°C±1°C，相對濕度85%，每月分析一次，採單果分析，重覆6次，後期進口果實品質比較分析者，僅分析一次，每樣品含果2個，重覆4次。

分析方法：果色以日製 Densouku ND-1610 CD 型色差計測定，其測定方法見前報[15]。硬度以義製 Effigi FT-327 型手提式果壓計，在果實赤道部十字方向取四點測定平均，測棒頭部大小為1.11公分（7/16吋），棒頭壓力深度為0.8公分（5/16吋）[3]。果實風味品評前期採七人官能品評小組，後期結束比較試驗則增至四十人，依下列分8個組距評分，得分1為非常喜歡，得分9為非常討厭，標準如下表：

得分	1	2	3	4	5	6	7	8	9
標準	非常喜歡	很喜歡	中度喜歡	稍微喜歡	不喜歡也不討厭	一點點討厭	中度討厭	很討厭	非常討厭

可滴定酸，係將鮮榨過濾之果汁以 0.1 N NaOH，用丹麥製 Raido-Meter TPT 80 型自動滴定儀滴定至 pH 8.10。可溶性全糖(即可溶性固形物或稱糖含量)以美製 Baush-Lomb 桌上型屈光計測定，其含量以 Brix 表示[19]。澱粉含量之測定乃將烘乾果肉細磨，以80%，酒精熱抽取二次，除去酒精可溶性糖後，再以 Modified Weinmann 法抽取非結構性的碳水化合物，最後以 Shaeffer-Somogy copper iodometric titration 法完成滴定[22]。澱粉呈色反應以含1%金屬碘之4%碘化鉀溶液噴灑於果實赤道切面，切面之游離澱粉與碘成暗紫色，再加以照相保存[10]。

資料經變方分析後，以 Duncan 氏多變域法行顯著性測定。

結　　果

一、省產與進口蘋果鮮採時之果實品質比較

省產與進口"金冠"黃蘋果，在顏色、亮度上無差異。福壽山農場產之硬度、酸及澱粉含量較進口或武陵農場產者為高，但糖度與進口者無異。武陵農場產之糖度及澱粉含量最低，但酸度、硬度與進口者無異。進口"金冠"之澱粉含量最低，但差異不顯著。官能品評以武陵農場"金冠"最佳，福壽山次之，進口者最劣（表1）。

省產與進口"元帥"紅蘋果，在顏色、硬度、酸含量與糖含量相互間無顯著差異，但澱粉含量較進口者顯著為高。進口特級品因果實上臘之故，亮度最高，但與省產者無差異。風味官能品評以省產者最好，兩農場間差異不大，進口者最差（表1）。

表 1. 國產與進口金冠、元帥蘋果鮮採後之果品分析

Table 1. Fruit quality of domestic and imported fresh Golden- and Red-Delicious apples.

品種	來源	物理性狀					化學性狀			
		果色			硬度 (lbs)	風味 (官評)	可溶性全糖 (°Brix)	酸度 (mg/100 g)	糖酸比 B/A	澱粉 (%)
		L	a	b						
金冠	武陵	60.5*	15.4*	28.5^{b}	12.2^{b}	2.5	12.1^{b}	0.34^{b}	35.4^{a}	4.2*
	福壽山	64.8	15.7	30.1^{a}	14.7^{a}	3.1	13.4^{a}	0.49^{a}	27.5^{b}	4.9
	Marley's	66.0	16.1	30.7^{a}	12.9^{b}	3.1	13.7^{a}	0.36^{b}	37.5^{a}	3.4
元帥	武陵**	30.7^{ab}	41.8*	13.8*	15.7*	3.2	12.6*	0.29*	47.7*	10.2^{a}
	福壽山	30.8^{ab}	35.8	13.6	17.1	3.1	11.4	0.31	36.4	10.2^{a}
	Nordic (特級品)	37.7^{a}	17.1	16.8	17.2	4.9	12.0	0.31	38.7	5.9^{b}
	Glacier Peak (一級品)	22.5^{b}	116.7	17.7	15.4	4.1	11.8	0.24	48.6	5.3^{b}

註： *表差異不顯著。同欄英文字母不同，表示達5%之顯著水準。
**品種為新大王。

二、省產與進口蘋果貯藏後之果實品質比較

果實經一個月貯藏："金冠"蘋果中，除本省兩農場產之澱粉含量降低約1.2%左右及武陵農場產之硬度下降3.2 lb等急劇變化外，其他品質差異概與鮮採時相同。風味之官能品評中以進口者最優，武陵農場產者次之，福壽山農場產者最差。"元帥"蘋果，亮度除一級品外，皆急速降低而使相互間不顯著，武陵農場產之"新大王"之紅色（a 值）上升急速而與福壽山農場產及進口特級品之"元帥"有顯著差異。省產蘋果之糖含量經貯藏一個月後，升高甚多，而較進口者顯著為高，除福壽山產酸含量升高外，其餘皆稍微下降，而使前者呈顯著差異，也導致其糖酸比顯著為低。省產紅蘋果之澱粉含量亦與"金冠"類似，由 10% 左右急劇下降到5－6%之間，而與進口者呈差異不顯著。風味官能品評以武陵及進口之一級品最優，福壽山產者居次，而以進口特級品最差（表2）。

表 2. 國產與進口金冠、元帥蘋果貯藏一個月後之果品分析

Table 2. Fruit quality of domestic and imported Golden- and Red-Delicious apples after 1-month storage.

品種	來源	物理性狀					化學性狀			
		果色			硬度 (lbs)	風味 (官評)	可溶性全糖 (°Brix)	酸度 (mg/100 g)	糖酸比 B/A	澱粉 (%)
		L	a	b						
金冠	武陵	63.6*	13.9*	31.5*	8.9^{c}	3.0	12.3^{b}	0.32^{b}	38.8^{a}	3.1*
	福壽山	65.1	21.2	32.3	14.2^{a}	3.9	13.9^{a}	0.54^{a}	25.7^{b}	3.6
	Marley's	67.4	17.1	31.2	12.0^{b}	2.5	13.2^{a}	0.31^{b}	42.7^{a}	3.4
元帥	武陵**	21.3*	154.4^{a}	30.3*	13.7*	3.4	15.0^{a}	0.26^{b}	58.8^{a}	5.1*
	福壽山	23.6	65.7^{b}	20.1	16.1	4.0	13.2^{b}	0.36^{a}	36.7^{b}	6.9
	Nordic (特級品)	33.4	43.6^{b}	19.0	15.5	5.3	11.8^{c}	0.26^{b}	45.0^{ab}	4.0
	Glacier peak (一級品)	25.3	85.2^{ab}	15.5	13.7	3.7	11.2^{c}	0.23^{b}	48.0^{ab}	4.4

註：* 表差異不顯著。同欄英文字母不同，表示達5%之顯著水準。 **品種為新大王。

果實經二個月貯藏："金冠"蘋果中，除武陵農場產者因酸度速降，而導致糖酸比較進口者高外，其他物理或化學性狀變化與貯藏一個月後近似。官能品評中，仍以福壽山農場產者最差，武陵農場產者次之，而進口者最優。省產與進口"元帥"蘋果在果色、酸含量及澱粉含量上已無差異，惟省產者之硬度續降，反較進口者爲低，糖含量仍以省產者較高。風味品評以省產者居冠，進口一級品次之，特級品最差（表3）。

表 3. 國產與進口金冠、元帥蘋果貯藏二個月後之果品分析

Table 3. Fruit quality of domestic and imported Golden- and Red-Delicious apples after 2-month storage.

品種	來源	物理性狀 果色 L	a	b	硬度 (lbs)	風味 (官評)	化學性狀 可溶性全糖 (°Brix)	酸度 (mg/100 g)	糖酸比 B/A	澱粉 (%)
金冠	武陵	57.3*	13.0*	31.6*	8.5 c	4.1	12.1b	0.24b	49.6a	3.6*
	福壽山	65.6	15.5	32.3	13.0a	5.3	14.9a	0.56a	26.9c	3.2
	Marley's	66.6	14.5	8.5	10.0b	3.0	12.9a	0.33b	39.6b	3.3
元帥	武陵**	29.6*	59.0*	19.0*	12.7 bc	3.4a	13.6*	0.27*	50.4*	4.2*
	福壽山	24.4	129.2	25.7	13.2 c	3.4ab	12.7	0.28	45.0	4.5
	Nordic（特級品）	36.1	29.7	19.8	15.2 a	6.3bc	11.8	0.32	37.3	4.2
	Glacier peak（一級品）	23.9	98.7	19.3	14.1 ab	4.3c	11.3	0.25	45.7	4.5

註： * 表差異不顯著。同欄英文字母不同，表示達5％之顯著水準。
** 品種爲新大王。

果實經三個月貯藏：除福壽山農場產之"金冠"硬度及酸含量仍然居高並呈顯著差異外，其餘性狀皆呈差異不顯著；風味官能品評以進口者與武陵農場產者爲佳，兩者差異不大，福壽山農場產者居次。"元帥"蘋果仍以武陵農場產之"新大王"糖含量最高，福壽山農場產者次之，進口者最低；進口一級品之硬度由二個月時之 14.10 lb 劇降至 10.98 lb ，與武陵農場者同居最低。風味官能品評以武陵"新大王"最優，進口一級品次之，福壽山元帥再次，進口特級品最差（表4）。

表 4. 國產與進口金冠、元帥蘋果貯藏三個月後之果品分析

Table 4. Fruit quality of domestic and Golden- and Red-Delicious apples after 3-month storage.

品種	來源	物理性狀 果色 L	a	b	硬度 (lbs)	風味 (官評)	化學性狀 可溶性全糖 (°Brix)	酸度 (mg/100 g)	糖酸比 B/A	澱粉 (%)
金冠	武陵	60.2*	14.6*	33.6*	7.6 b	3.8	12.8*	0.25b	52.2*	3.1*
	福壽山	65.2	16.7	32.8	11.7 a	5.4	13.8	0.41a	33.4	3.1
	Marley's	67.7	19.3	45.4	11.9 a	3.5	13.3	0.27b	50.1	3.1
元帥	武陵**	29.5*	45.1*	21.9*	11.6c	2.1	14.1a	0.28*	49.8*	3.1b
	福壽山	31.8	26.3	16.3	12.7b	5.0	13.0b	0.30	42.4	4.1a
	Nordic（特級品）	38.2	85.9	19.7	15.5a	5.4	12.1c	0.28	43.2	3.1b
	Glacier peak（一級品）	27.5	21.9	19.6	11.0c	3.7	11.5d	0.22	52.0	3.1b

註： * 表差異不顯著。同欄英文字母不同，表示達5％之顯著水準。
** 品種爲新大王。

果實經四個月貯藏："金冠"蘋果中，除福壽山農場產者硬度及酸含量仍然居高，武陵農場產者之硬度降至最低外，其餘性狀已無差異；福壽山農場產者之風味官能品評反居冠，進口者次之，以武陵農場產者最差。"元帥"蘋果中，未打臘果實（省產及進口一級品）之亮度稍降，而使進口打臘之特級品之亮度趨高，呈差異顯著外，其餘性狀之表現概與貯藏三個月時相似。風味之官能品評優劣依序爲武陵農場，福壽山農場，進口一級品及進口特級品（表5）。

表 5. 國產與進口金冠、元帥蘋果貯藏四個月後之果品分析

Table 5. Fruit quality of domestic and imported Golden- and Red-Delicious apples after 4-month storage.

品種	來源	物理性狀					化學性狀			
		果色			硬度 (lbs)	風味 (官評)	可溶性全糖 (°Brix)	酸度 (mg/100 g)	糖酸比 B/A	澱粉 (%)
		L	a	b						
金冠	武陵	65.8*	14.6*	33.6*	8.2^{c}	5.4	12.8*	0.22^{b}	58.1^{a}	3.1*
	福壽山	66.5	17.1	33.0	10.8^{a}	3.6	13.7	0.42^{a}	32.5^{b}	3.1
	Marley's	69.6	14.5	32.2	9.3^{b}	4.0	13.2	0.22^{b}	60.9^{a}	3.1
元帥	武陵**	24.2^{b}	115.8*	26.7*	10.9^{a}	2.7	14.5*	0.25*	58.9*	3.1*
	福壽山	26.8^{b}	101.0	27.0	13.1^{a}	3.5	13.6	0.28	48.9	3.1
	Nordic (特級品)	38.7^{a}	19.8	22.1	12.7^{a}	7.0	11.8	0.27	43.8	3.1
	Glacier peak (一級品)	24.5^{b}	159.5	31.2	9.6^{b}	5.1	12.2	0.26	46.6	3.1

註：* 表差異不顯著。同欄英文字母不同，表示達5％之顯著水準。
**品種爲新大王。

三、不同海拔對省產蘋果果實品質之影響

本省蘋果概在海拔 1800 至 2400 公尺處生產，調查分析福壽山農場（海拔 2350 公尺）及武陵農

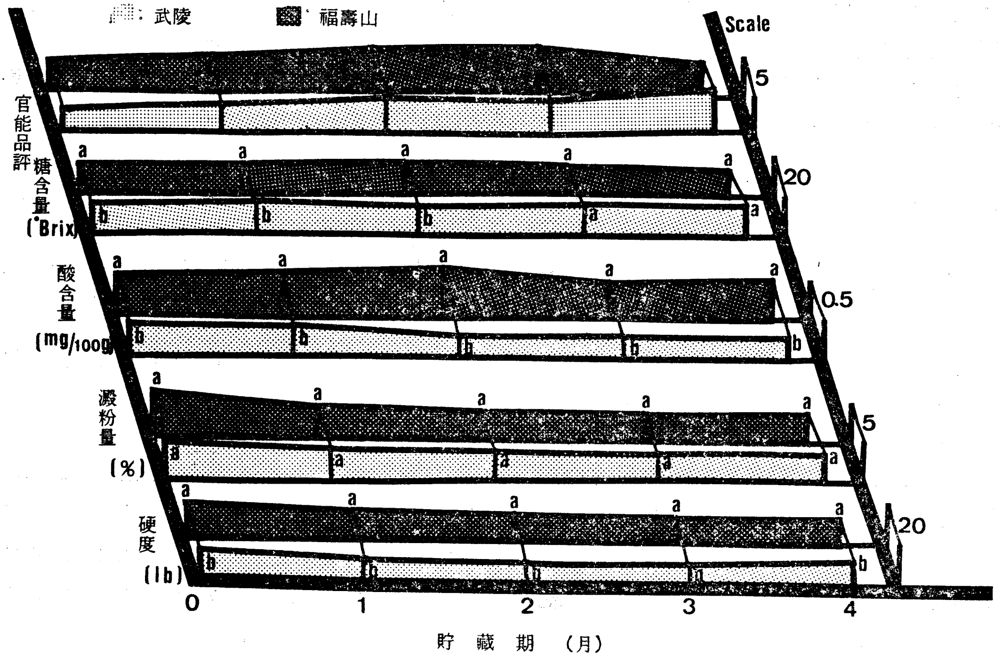


圖1. 不同海拔產金冠蘋果之貯藏力比較

Fig. 1. Storability of Golden Delicious apple produced at different altitudes.

場（海拔 1800 公尺）產之蘋果，可知海拔對其果品之影響。雖然鮮採時金冠蘋果在果實顏色、亮度上無差別（表 1），但硬度、酸含量、糖含量及澱粉含量以海拔高者較高；鮮採時風味之官能品評上，以低海拔產者較佳，但因其含酸及澱粉量低，貯藏力則弱（圖1）。紅蘋果因福壽山農場所產爲"元帥"（Red delicious）品種，而武陵農場產者爲"新大王"（Starking delicious)品種，品種相異，無法正確比較（圖2）。

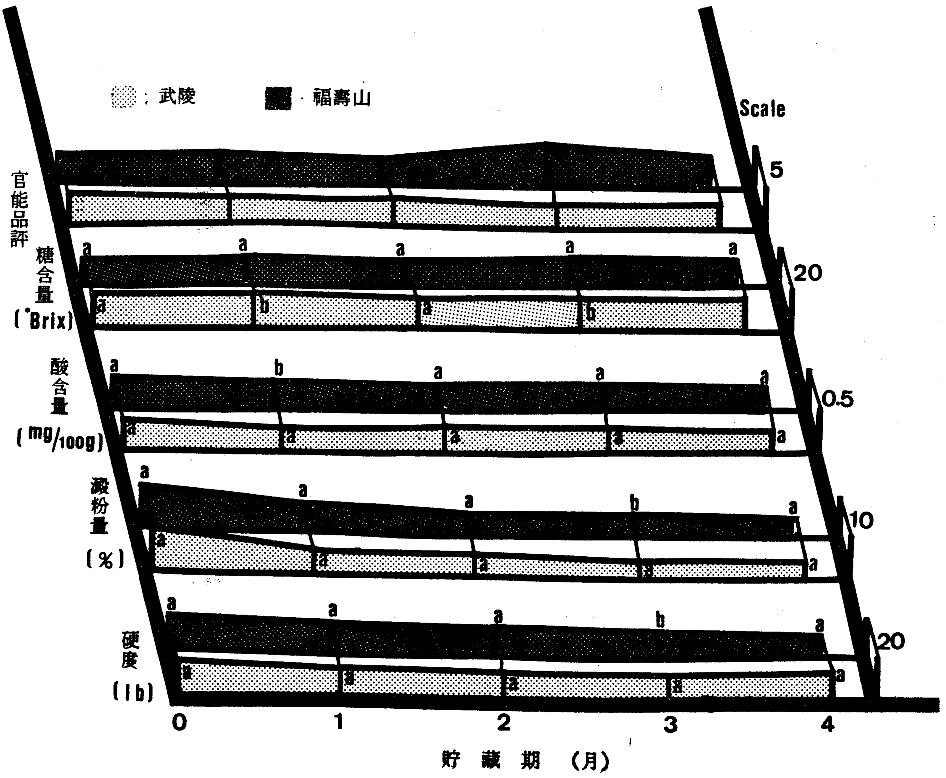


圖2. 不同海拔產元帥蘋果之貯藏力比較

Fig. 2. Storability of Red Delicious apple produced at different altitudes.

四、蘋果貯藏期中，可溶性全糖、蘋果酸與澱粉含量之消長

爲明瞭蘋果貯藏期間，可溶於糖含量、蘋果酸及澱粉含量的相關情形，將國產與進口蘋果之上述資料合併分析如圖 3，顯示"金冠"蘋果經貯藏後，可溶性糖含量隨貯藏期之增長而漸升；"元帥"蘋果之含糖量在貯藏一個月時升高後下降（因省產"元帥"糖含量驟升之故），爾後平穩上升但升高幅度較"金冠"爲大。兩品種之澱粉含量皆會因貯藏期之增長而下降，但以第一個月下降最多，"元帥"蘋果下降尤甚。貯藏期之酸度變化不大，"金冠"蘋果隨貯藏期呈些微下降，但"元帥"蘋果概保持平穩。

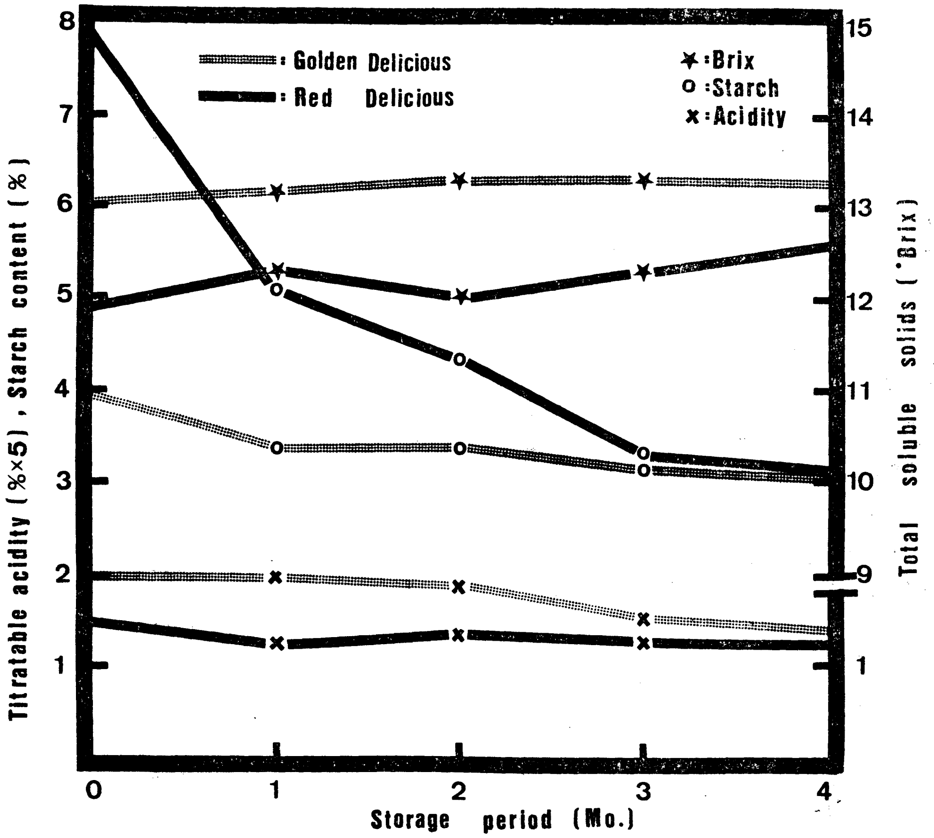
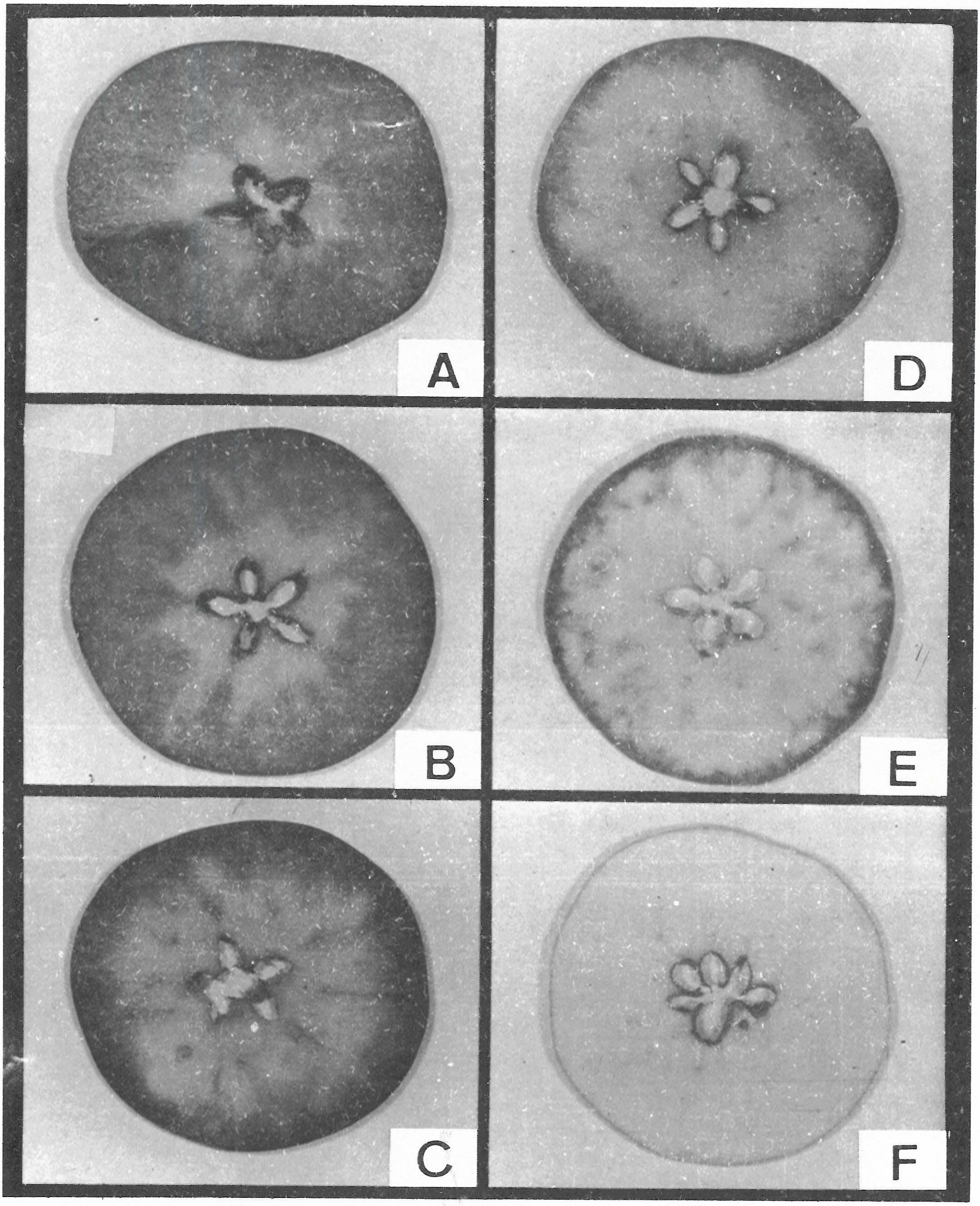


圖 3. 蘋果貯藏之澱粉、可溶性糖及可滴定酸含量變化

Fig. 3. Changes of starch content, soluble solids and titratable acidity of apple in a period of 4-month storage.

五、不同後熟度果實之澱粉含量與其對碘之呈色反應

果實貯藏後，澱粉含量漸減，利用澱粉遇碘呈深紫色之反應，可概知澱粉含量。將不同後熟度之蘋果，依赤道線切開，以碘液噴灑其一面，另一面分析其澱粉含量。發現果肉對碘呈紫色反應（圖4之 A）時，澱粉含量在 10.8% 左右；果實經貯藏後，澱粉含量漸減，呈色面亦漸減少，至不呈色時，澱粉含量在 3.1% 以下（圖4之F）。由呈色反應知澱粉粒之消失概由果心向果皮處進行。



澱粉量　A：10.8%　　B：8.6%　　C：7.5%　　D：6.0%　　E：4.6%　　F：3.1%

圖4.　不同後熟蘋果之澱粉呈色反應圖

Fig. 4. Starch content of apple at different ripening stages indicated by iodine test.

六、後期進口蘋果與省產貯藏蘋果之果品比較

於民國 71 年 2 月 19 日春節過後，自市場抽樣購買進口蘋果與省產貯藏四個半月後之蘋果進行果品分析比較。進口"金冠"蘋果七廠牌全來自美國華盛頓州，與省產蘋果進行官能品評比較，結果福壽山"金冠"與舶來者無顯著差異，但武陵"金冠"評價最低；全部果實之評語已在「稍微喜歡」的程度以下了。福壽山"金冠"之硬度與酸含量最高，含糖量亦高，武陵農場之酸含量及糖含量最低（表 6 、 8 ）。

表 6. 後期進口金冠蘋果與省產者官能品評表

Table 6. Panel taste of off-season imported and stored domestic Golden Delicious apple.

廠　　牌	產　　地	官　　評[1]
Snokist, 88	Yakima, Washington	4.4 [a]
Marley's[2], 80	Cowiche, Washington	4.5 [ab]
Blue Bird, 88	Peshastin, Washington	4.9 [ab]
Sky Blue, 88	Wenatchee, Washington	4.9 [ab]
Pine Tree, 88	Entiat, Washington	5.0 [ab]
福　壽　山[2]	福　壽　山	5.1 [ab]
Blue Bird, 100	Peshastin, Washington	5.4 [abc]
Blue Bird, 72	Peshastin, Washington	5.4 [bc]
武　陵[2]	武　陵	6.4 [c]

註 1：官評等級：3：中度喜歡；7：中度討厭。
　2：貯藏4.5個月。

表 7. 後期進口元帥蘋果與省產者官能品評表

Table 7. Panel taste of off-season imported and stored domestic Red Delicious apple.

廠　　牌	產　　地	官　　評[1]
富　士	韓　國	3.8 [a]
Diamond, 88	Oregon	4.4 [ab]
福 壽 山[2]	福壽山	4.6 [abc]
新 大 王[2]	武　陵	5.0 [bcd]
Hy-Land Kids, 88	Cowiche, Waschington	5.0 [bcd]
Straight Arrow, 88	Yakima, Washington	5.0 [bcd]
Plen. T. Ful, 100	Washington	5.3 [bcde]
Crispin Spicy, 88	Pateros, Washington	5.3 [bcde]
Hill Top, 100	Yakima, Washington	5.7 [cdef]
Straight Arrow, 72	Yakima, Washington	5.8 [cdef]
Nordic[2], 80	Wenatchee, Washington	6.0 [def]
Duck Wall, 88	Hood river-orgon	6.0 [def]
Glacier peak[2], 100	Wenatchee, Washington	6.1 [def]
國　光	韓　國	6.3 [ef]
Straight Arrow, 100	Yakima, Washington	6.5 [f]

註 1：官評等級：3：中度喜歡；7：中度討厭。
　2：貯藏4.5個月。

自市場抽樣之紅色蘋果，計有"富士"、"國光"及"元帥"等品種與前貯藏者共計 15 種廠牌，風味官能品評結果，除韓國"富士"品種居冠外，在"元帥"品種 13 廠牌中，福壽山及武陵產者各佔第二、三位，僅次於美國進口之一廠牌，武陵產之"新大王"（花元帥）含糖量高，酸量低，福壽山產者，硬度與含酸量高。進口之美國"元帥"，風味高低與產區及果實大小並無直接相關（表7、9）。

表 8. 後期進口與省產金冠蘋果之物理、化學品質性狀分析表

Table 8. Physical and chemical qualities of off-season imported and stored* domestic Golden Delicious apple.

性狀 / 廠牌（粒數）	物理性狀：果色 L	物理性狀：果色 a	物理性狀：果色 b	物理性狀：硬度 (lbs)	物理性狀：風味（官評）	化學性狀：可溶性全糖 (°Brix)	化學性狀：酸度 (mg/100 g)	化學性狀：糖酸比 B/A	化學性狀：澱粉 (%)
Snokist, (88)	68.7 ab	14.2 bc	33.9 abcd	7.6 de	4.4 a	11.9 de	0.21 b	55.8 abc	2.4 d
Marley's (80)	66.8 bc	12.9 bc	32.2 bcd	7.3 e	4.5 ab	13.4 ab	0.23 b	58.5 abc	3.0 abc
Blue Bird, (88)	65.7 c	11.7 bc	30.2 d	8.2 cde	4.9 ab	11.9 de	0.24 b	50.4 c	2.9 bc
Sky Blue, (88)	67.5 abc	13.6 bc	33.4 abcd	9.2 b	4.9 ab	14.1 a	0.22 b	63.6 abc	2.6 cd
Pine Tree, (88)	68.9 ab	12.4 bc	35.0 abc	8.5 bcd	5.0 ab	13.1 bc	0.18 b	71.1 a	2.8 cd
福壽山	65.2 c	21.4 a	31.8 cd	10.8 a	5.1 ab	13.2 abc	0.44 a	30.3 d	3.0 abc
Blue Bird, (100)	69.3 ab	14.9 bc	36.0 ab	8.9 bc	5.4 ab	12.7 bcd	0.23 b	55.2 bc	3.4 a
Blue Bird, (72)	70.2 a	9.3 c	36.8 a	7.4 e	5.4 bc	12.3 cde	0.18 b	67.8 ab	3.3 ab
武陵	66.5 bc	16.9 ab	32.1 bcd	7.9 be	6.4 c	11.7 e	0.18 b	64.8 abc	3.1 abc

註：*貯藏4.5個月。
　：同欄英文字母不同，表示達 5 %之顯著水準。

表 9. 後期進口與省產元帥蘋果之物理、化學品質性狀分析表

Table 9. Physical and chemical qualities of off-season imported and stored* domestic Red Delicio apple.

性狀 / 廠牌 (粒數)	物理性狀 果色 L	物理性狀 果色 a	物理性狀 果色 b	物理性狀 硬度 (lbs)	物理性狀 風味 (官評)	化學性狀 可溶性全糖 (°Brix)	化學性狀 酸度 (mg/100 g)	化學性狀 糖酸比 B/A	化學性狀 澱粉 (%)
韓國富士 (32)	47.0 ^{a}	21.3 ^{cd}	14.9**	11.7 ^{a}	3.8 ^{a}	13.6 ^{bcde}	0.21 ^{cdefg}	63.2 ^{de}	3.1 ^{ab}
Diamond, (88)	19.4 ^{g}	142.1 ^{a}	21.1	11.6 ^{a}	4.4 ^{ab}	14.3 ^{ab}	0.19 ^{cdefg}	73.5 ^{cd}	3.1 ^{ab}
福壽山	31.6 ^{ede}	48.0 ^{dcb}	16.4	11.1 ^{ab}	4.6 ^{abc}	12.2 ^{fg}	0.27 ^{b}	44.9 ^{fg}	3.1 ^{ab}
新大王	20.8 ^{fg}	116.5 ^{ab}	28.3	9.9 ^{abcde}	5.0 ^{bcd}	14.1 ^{abc}	0.21 ^{bcdef}	64.7 ^{de}	3.0 ^{ab}
Hy-Land Kids, (88)	25.9 ^{defg}	55.3 ^{bcd}	13.0	9.4 ^{bcde}	5.0 ^{bcd}	13.7 ^{bcde}	0.22 ^{bcde}	61.4 ^{def}	3.2 ^{ab}
Straight Arrow, (88)	26.2 ^{defg}	98.0 ^{abc}	23.4	7.1 ^{ef}	5.0 ^{bcd}	13.8 ^{bcde}	0.15 ^{g}	92.6 ^{a}	3.2 ^{ab}
Plen. T. Ful, (100)	26.3 ^{defg}	83.0 ^{abcd}	18.5	9.1 ^{bcde}	5.3 ^{bcde}	14.4 ^{ab}	0.20 ^{cdefg}	67.5 ^{de}	2.5 ^{c}
Crisp's Spicy, (88)	35.3 ^{bcd}	34.3 ^{cd}	19.5	9.4 ^{bcde}	5.3 ^{bcde}	13.0 ^{cdef}	0.21 ^{bcdefg}	61.7 ^{def}	3.3 ^{ab}
Hill Top, (100)	32.8 ^{cde}	71.8 ^{abcd}	22.0	7.2 ^{def}	5.7 ^{cdef}	13.3 ^{bdef}	0.15 ^{fg}	87.4 ^{abc}	2.8 ^{bc}
Straight Arrow, (72)	30.2 ^{cdef}	69.5 ^{abcd}	10.0	6.6 ^{f}	5.8 ^{cdef}	15.1 ^{a}	0.17 ^{efg}	89.5 ^{ab}	2.8 ^{bc}
Nordic (80)	23.4 ^{efg}	75.4 ^{abcd}	19.0	8.3 ^{cdef}	6.0 ^{def}	11.3 ^{g}	0.21 ^{bcdef}	51.7 ^{efg}	3.2 ^{ab}
Duck Wall, (88)	37.8 ^{bc}	41.3 ^{bcd}	20.6	10.9 ^{abc}	6.0 ^{def}	13.7 ^{bcde}	0.24 ^{bcd}	56.4 ^{ef}	3.4 ^{a}
Glacier Peak, (100)	35.3 ^{bcd}	22.4 ^{cd}	21.8	10.7 ^{abc}	6.1 ^{def}	12.8 ^{def}	0.25 ^{bc}	50.4 ^{efg}	3.0 ^{a}
韓國國光 (130)	43.9 ^{ab}	16.0 ^{d}	16.9	9.7 ^{abcd}	6.3 ^{ef}	13.9 ^{bcd}	0.38 ^{a}	36.8 ^{g}	3.0 ^{ab}
Straight Arrow,(100)	33.7 ^{cd}	53.5 ^{bcd}	18.1	8.7 ^{bcde}	6.5 ^{f}	14.0 ^{ab}	0.19 ^{defg}	76.1 ^{bcd}	2.9 ^{abc}

註：*貯藏4.5個月。
　　**表差異不顯著。同欄英文字母不同，表示達 5 %之顯著水準。

討　論

紅蘋果果色爲花青素（Anthocyanin）的表現，主要成分爲 Cyanidin-3-galactoside [14,20]，其合成受 Phenylanine ammonia-lyase（PAL）及 PAL 不活化系統之影響，光爲該酵素之限制因子，無光下花青素無法生成，此外低溫可促進該酵素之活化與合成 [24,9]。光消長中以紫色光對蘋果呈色最有效 [16,17]。本省蘋果於高海拔處生產，紫外線較強，對果實呈色有利，雖因栽培緯度較低，其低溫量不如高緯度區有利，但截長補短，果色仍然不輸舶來品。黃色蘋果（金冠）之果色表現常較內在品質爲慢，果色表現主要受黃色素（Flavonoids），葉綠素（Chlorophylls）及胡蘿蔔素（Carotenoids)三種色素之作用，其中葉綠素對呈色尤爲重要，需其消失後，黃色方能呈現 [12,17]；光並非黃色素合成之重要因素，然低溫卻是葉綠素分解之主要因子。武陵鮮採"金冠"之黃色（b 值）較福壽山爲低，即是溫度較福壽山高之故，但低溫貯藏後，葉綠素漸褪，兩者則無差異表現。由此可知，本省海拔較低地區，其"金冠"成熟度不應以果色判斷，常常在果色未十分呈現時，品質已達可採收標準，美國有些地區亦有此現象 [28]。

果實成熟度影響品質甚大，但果實成熟度之判斷卻頗不容易。一般而言，果色判斷是最簡易可行之法，但由於蘋果果色的表現常較果實適當採收期爲晚，且深受當年環境因子之影響，因此利用果色判斷已非一正確之方法。目前硬度是最常用之成熟度指標，美國華盛頓州推薦"元帥"在16.5 lb，"金冠"在 16±0.8 lb 爲採收最低標準，又義大利推薦"金冠"在 15—17 lb 之間爲採收最低標準 [5,27]。省產及進口蘋果中，"金冠"蘋果之硬度皆未能達上述標準，因此可知省產" 金冠 "採收時過遲、果實過熟，推斷果實皆未能在 hard stage 而在 firm stage 才採收；而進口蘋果或許是按標準採收，但未能在低溫下運輸，致硬度下降較快。省產"元帥"蘋果採收時之硬度尙能符合上述條件。

果酸含量常與品種之風味表現有關，Gorin 氏等主張"金冠"蘋果之蘋果酸含量（L-malate）在 0.39—0.45% 之間風味最佳 [13]，但 Frijters 氏認爲相關性不高 [11]。本試驗中，風味官能品評與果實之各種物理與化學性狀，並無顯著相關。

果實成熟度與貯藏力有關，在更年期上昇前採收之果實，有較長之貯藏壽命 [4]。省產"金冠"貯藏二個月內，糖含量稍升而澱粉含量稍減，表示其醣化反應進行緩慢，此亦可推測其採收成熟度較高，已達更年期高峯。省產"元帥"蘋果，貯藏一個月後，糖度升高迅速，澱粉量隨之降低，可推測果實更年期在此期內發生；進口之"金冠"與"元帥"則無此現象，可能其更年期高峯在進口前已達成，此也導致其貯藏力弱而後期果實品質較劣之原因。

利用澱粉對碘之呈色反應程度判斷果實成熟度爲一可行之方法 [23]，但果實每日間之澱粉含量因光合作用而有所變化，其準確性似乎應予考慮 [5]。若利用澱粉含量表示果實之貯藏力似較爲可行，因果實採收後不再有光合作用，且澱粉爲供新陳代謝物質之來源，其存量之高低，亦表示貯藏能力之高低；但澱粉對碘之呈色反應之能見度不高，果實在貯藏三個月後，澱粉含量降至 3.1% 以下即無法呈色，此法似乎僅能在貯藏前期中使用。

本試驗中，高海拔福壽山產之"金冠"較較低海拔武陵產者具較高之硬度、酸含量、澱粉含量與可溶性糖含量，與在義大利測定之結果相符合 [29]，此可能由於高海拔地區日夜溫差較大之故。但本試驗兩者採收期相近，亦有可能是由於低海拔因氣溫高，果實之成熟度較高之故。因此鮮採時，低海拔產者風味較高，而在僅貯藏一個月後，硬度即降低至 8.9 lb，導致風味反不如進口者；但福壽山產之"金冠"經貯藏後，產生一種濃重之藥味，此異味一直延續到第四個月時才逐漸轉淡，因此雖然其硬度、糖度、酸度均高，但風味品評反最低，藥味發生原因，尙未明瞭。

在後期抽樣調查進口與省產蘋果品質分析結果，發現顧客對此時蘋果之喜愛已遠不如新鮮期，此期之蘋果酸含量及硬度較低，一般言，"元帥"蘋果因酸含量低與硬度在 7 lb 以下即無法受顧客接受。"金冠"蘋果酸含量較高，硬度在7.6 lb 之內仍能達較低之接受標準，此結果與澳洲 6.6 lb 之標準

十分接近 [27]；政府似乎應對進口之蘋果予以硬度之規定，在硬度低於規定標準時不准進口或販賣，以保障消費者之利益。又後期進口蘋果，因貯藏過久罹 Scald 生理病之果實甚多，部份廠牌為防止 Scald 之發生，有用 DPA (diphenyl amine) 及 Ethoxyquine 藥劑處理者，藥劑許可使用之濃度本省尚未規定，且 Ethoxyquine 在歐洲已禁止使用，美國尚未禁止，本省是否禁止也應該從速檢討，以確保消費者之健康。

參 考 文 獻

1. 康有德 1969 臺灣山區的果樹事業 科學農業 17(9,10)：441—453。
2. 程兆熊 1978 梨山果樹的來龍去脈及其問題 中國園藝 24(5,6)：187—190。
3. Abbott, J. A., A. E. Watada and D. R. Massie. 1976. Effe-gi, Magness-Tayler, and Instron fruit-pressure testing devices for apples, peaches, and nectarines. J. ASHS 101 (6) : 698-700.
4. Blanpied, G. D. 1969. A study of the relationship between optimum harvest date for storage and the resiratory climateric rise in apple fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94 : 177-179.
5. Blanpied, G. D. 1974. A study of indices for earliest acceptable harvest of Delicious apples. Amer. Soc. Hort. Sci. 99 (6) : 537-539.
6. Braden, J. A. 1974. Net photosynthesis, dark respiration, specific leaf weight and growth of young apple trees as influenced by light require. ASHS : 79 (6) : 547-551.
7. Camm, E. L. and G. H. N. Towers. 1973. Phenylalanine ammonia-lyase Phytochemistry (Oxf.) 12 : 961-973.
8. Chalmers, D. J. and J. D. Faragher. 1977. Regulation of anthocyanin synthesis in apple skin. I. Comparison of the effects of cycloheximide, ultraviolet, light, wounding and maturity. Aust. J. Plant Physiol. 4 : 111-121.
9. Faragher, J. D. and D. J. Chalmers. 1977. Regulation of anthocyanin synthesis in apple skin. II. Involvement of phenylalanine ammonia-lyase.
10. Fidler, J. C. and G. Mann. 1972. Refrigerated storage of apple and pears-practical guide. Horticultural Review No. 2 CAB England. 65pp.
11. Frijters, E. R. 1979. The relationship between 0.39—0.45% L-Malate content of stored Golden Delicious apples and their flavour acceptability for consumers. J. Sci. Food Agri. 30 : 819-824.
12. Gross, J., A. Zncharíae, F. Lenz and G. Eckhardt. 1978. Carotenoid changes in the peel of the "Golden Delicious" apple during ripening and storage. Z. Pflanzenphysiol. Bel. 89 : 321-332.
13. Gorin, N. Q. and J. W. Rudolphij. 1978. Criteria for keeping quality in Golden Delicious apples. Xeitschrift für Lebensmittel-Unterscychang and Forschung 167 (1) : 11-15.
14. Koukol, J. and E. E. Conn. 1961. The metabolism of aromatic compounds in higher plants. J. Biol. Chem. 236 : 2692-2698.
15. Lin, S. C. and H. L. Chiang. 1981. Studies on transit and storage methods of lychees. J. Agric. Res. China 30 (3) : 251-260.
16. Magness, J. R. 1928. Observations on color development in apple. Amer. Soc. Hort. Sci. 25 : 289-292.
17. Miknee, 1980. Methods of measuring green color and chlorophyll content of apple fruit. J. Food Technol. 15 : 493-500.
18. Proctor, J. T. A., W. J. Kyle, and J. A. Davies. 1975. The penetration of globol solar radiation into apple trees. ASHS : 100 (1) : 40-44.
19. Ruck, J. A. 1963. Chemical methods for analysis of fruit and vegetable products. Publication 1154 Canada Depart. of Agriculture.

20. Sando, C. E. 1937. Coloring matters of Grimes Golden, Jonathan and Stayman Winesap apples. J. Biol. Chem. 117 : 45-46.

21. Seeley, E. J. and R. Kammereck, 1977. Carbon flux in apple trees : The effects of temperature and light intensity on photosynthetic rates. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102 (6) : 731-733.

22. Smith, D. 1969. Removing and analyzing total nonstructural carbohydrates from plant tissue. Research Report No. 41. College of Agri. and Life Sci. Univ. of Wisconsin.

23. Smith, R. B., E. C. Lougheed, E. W. Franklin, and I. McMillan. 1979. The starch iodine test for determing stage of maturation in apples. Canadian J. of Plant Science 59 (3) : 725-735.

24. Tan, S. C. 1979. Relationships and interactions between phenylalanine ammonia-lyase, phenylalanine ammonia-lyase inactivating system and anthocyanin in apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104 (5) : 581-586.

25. Watson, D. J. 1952. The physiological basis of variation in yield. Advan. Agron. 4 : 101-45.

26. Westwood, M. 1978. Temperate-zone pomology chapter 1 : Fruit and nut production areas.

27. Wills, R. B. H., P. A. Bambrige and K. J. Scott. 1980. Use of flesh firmness and other objective tests to determination consumer acceptability of Delicious apples. Aust. J. Exp. Agri. Anim. Husb. 20 : 252-256.

28. Workman, M. 1963. Color and pigment changes in Golden Delicious and Grimes Golden apples. Amer. Soc. Hort. Sci. 83 : 149-156.

29. Zerbini, P. E., T. Eccher and F. L. Gorini. 1978. Quality parameters of Golden Delicious apples originating from orchards at various altitudes, Atti dell' Istituto Sperimental per la Valorizzazione Technologia dei Prodotti Agricoli. 1 : 45-70. cited from Hort. Abs. 1982. Vol. 52 No. 11 p. 5.

A Comparison of Fruit Qualities and Storability on Domestic Grown and Imported Apples[1]

Shue-cheng Lin, Wei-yee Wang, and Yu-yiang Tsong[2]

Summary

Domestic grown apples in Li-shan and Wu-lieng mountain areas were harvested in September 1981. Fruit qualities in terms of fruit color, firmness, soluble solids, titratable acidity, and starch content were analyzed to compare with that of imported apples which were harvested about the same time. Fruits were then stored at 3°C, 85% R. H. for checking their storability and compared their qualities with off-season imported fruits at the end of their long-term storage.

It was found that freshly picked domestic grown apples including both of 'Golden Delicious' and 'Red Delicious' showed a higher grade than imported fruits in taste panel test. Domestic grown 'Red Delicious' also appeared a higher storability and a higher grade in taste score after four-month storage when compared with that of 15 brands newly imported fruits. However, domestic grown 'Golden Delicious' showed a lower storability and grade in taste.

Fruits grown in high altitude (2350 M) expressed a higher degree in firmness, fruit color, titratable acidity, starch content and storability than fruits grown in lower altitude (1800 M) , but not in taste and soluble solids.

Firmness, titratable acidity and starch content decreased while soluble solides and fruit color increased gradually during storage. Starch content also decreased to a level of lower than 3.1% where it was undetected by the iodine test.

1. Contribution No. 1070 From Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Research fellow, Research Assistant and Project Assistant, respectively. Dept. of Horticulture, TARI, Wu-feng, Taiwan 431, R. O. C.